



浙江省教育厅教研室
浙江省基础教育课程教材开发研究中心

编写



浙江省普通高中新课程

化学 总复习导引

ZHEJIANGSHENG PUTONG GAOZHONG XINKECHENG
HUA XUE ZONGFUXI DAOYIN

 浙江教育出版社



图书在版编目(CIP)数据

浙江省普通高中新课程化学总复习导引 / 浙江省教育厅教研室、浙江省基础教育课程教材开发研究中心编写. —杭州:浙江教育出版社,2008.8(2009.8重印)

ISBN 978-7-5338-7534-3

I. 浙... II. ①浙... ②浙... III. 化学课—高中—升学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP数据核字(2008)第 096627 号

浙江省普通高中新课程

化学总复习导引

浙江省教育厅教研室
浙江省基础教育课程教材开发研究中心 编写

责任编辑 唐弥尧 责任校对 卢宁
装帧设计 韩波 责任印务 陆江

- ▶ 出 版 浙江教育出版社
(杭州市天目山路40号 邮编310013)
 - ▶ 发 行 浙江省新华书店集团有限公司
 - ▶ 图文制作 杭州富春电子印务有限公司
 - ▶ 印 刷 浙江全能印务有限公司
 - ▶ 开 本 787×1092 1/16
 - ▶ 印 张 14.75
 - ▶ 字 数 341 000
 - ▶ 版 次 2008年8月第1版
 - ▶ 印 次 2009年8月第2次印刷
 - ▶ 标准书号 ISBN 978-7-5338-7534-3
 - ▶ 定 价 16.20元
-

联系电话: 0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com

网 址: www.zjeph.com

前言

为贯彻落实教育部《普通高中课程方案(实验)》、《浙江省普通高中新课程实验第一阶段工作方案》和《浙江省普通高中新课程实验学科教学指导意见》精神,指导高中教师科学地开展高中新课程的复习教学,帮助高三学生系统地梳理学科学习内容,建构学科基本知识和能力结构,浙江省教育厅教研室、浙江省基础教育课程教材开发研究中心组织我省优秀教师和教研员,编写了“浙江省普通高中新课程总复习导引”丛书。

本套丛书与我省使用的普通高中课程标准实验教科书紧密配套,是高中新课程资源的有机组成部分,丛书共有思想政治、语文、数学(文科版)、数学(理科版)、英语、物理、化学、生物、历史、地理、技术(信息技术、通用技术)等11册。每册由若干个复习单元组成,涵盖相应学科的必修课程、选修课程IA及IB模块内容。复习单元按章节或模块顺序展开。每册设“知识框架”、“知识归纳”、“例题解析”、“自主练习”等栏目,有利于师生对照教学目标,落实新课程的学习要求,检测高中阶段的学科教学成效。

由于编写时间比较仓促,书中定有许多不足之处,欢迎广大师生在使用过程中提出修改意见和建议。

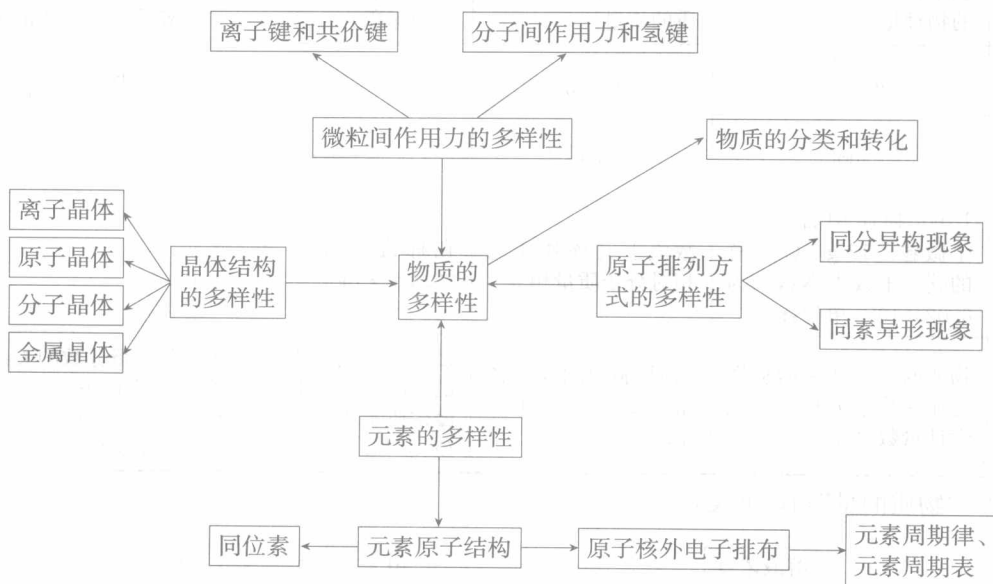
编者

2009年8月

专题一	微观结构与物质的多样性	1
单元 1	物质的量和物质的分类	1
单元 2	原子结构与元素周期律	7
单元 3	微粒间作用力与物质的多样性	14
专题二	化学反应及其能量变化	20
单元 1	氧化还原反应	20
单元 2	离子反应	24
单元 3	化学反应中的热效应	28
单元 4	化学能与电能的转化	33
专题三	化学反应速率、方向与平衡	39
单元 1	化学反应速率	39
单元 2	化学反应的方向和限度	44
单元 3	化学平衡及移动	49
单元 4	化学反应速率与化学平衡的综合应用	55
专题四	溶液中的平衡	61
单元 1	弱电解质的电离平衡	61
单元 2	水的电离平衡和溶液的酸碱性	65
单元 3	盐类水解平衡	70
单元 4	沉淀溶解平衡	74
专题五	常见无机物及其应用	78
单元 1	从海水中获得的化学物质	78
单元 2	从矿物到基础材料	84
单元 3	硫、氮和可持续发展	92

专题六	有机化合物的结构与性质	99
单元 1	有机物的组成与结构	99
单元 2	烃的性质与应用	106
单元 3	烃的衍生物的性质与应用	112
单元 4	生命活动的物质基础	120
单元 5	合成有机高分子化合物及其应用	126
专题七	化学实验方法	133
单元 1	物质制备与分离提纯的操作及实验设计	133
单元 2	物质检验与组成、结构研究的实验设计	141
单元 3	物质定量测定与分析的实验设计	148
单元 4	反应条件控制与实验方案评价	157
专题八	化学基本计算	164
单元 1	基础型计算	164
单元 2	应用型计算	168
选修 IB 模块	化学与生活	176
单元 1	洁净安全的生存环境和化学品的使用	176
单元 2	生活材料与人体必需的元素和营养素	183
选修 IB 模块	化学与技术	190
单元 1	化学与资源开发利用	190
单元 2	化学与材料的制造和应用	197
单元 3	化学与工农业生产	200
综合检测		207
参考答案		215

〔知识框架〕



单元 1 物质的量和物质的分类

〔知识归纳〕

复 习 要 点

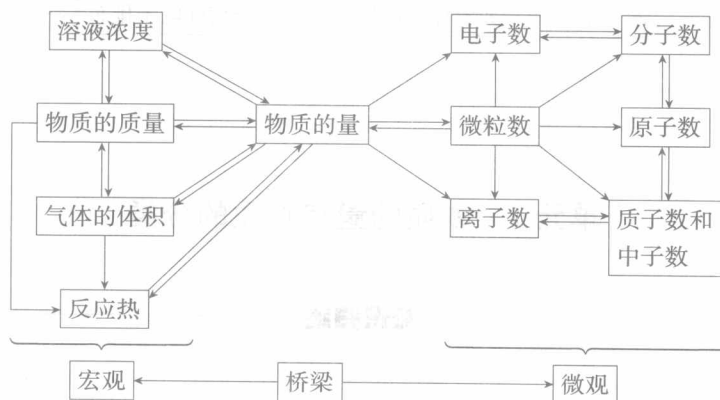
1. 了解物质的量的单位——摩尔(mol)、摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度、阿伏加德罗常数的含义。
2. 根据物质的量与微粒(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况)之间的相互关系进行有关计算。
3. 理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。
4. 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。

知识梳理

1. 四个基本概念的比较:

	物质的量	摩尔质量	气体摩尔体积	物质的量浓度
定义	表示物质所含微粒多少的物理量	单位物质的量的物质的质量	单位物质的量的气体所占的体积	单位体积溶液中所含溶质 B 的物质的量
公式	$n = \frac{N}{N_A}$	$M = \frac{m}{n}$	$V_m = \frac{V}{n}$	$c(B) = \frac{n}{V(\text{溶液})}$
常见单位	mol	$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
数值	1 mol 物质中含有 N_A 个微粒。12 g ^{12}C 含有的碳原子数为 N_A , 约为 6.02×10^{23} , 单位: mol^{-1}	数值上与该物质的相对分子质量相等	在标准状况下, $V_m \approx 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$	—
应用	物质的量之比 = 微粒数之比 = 化学方程式中化学计量数之比	同温、同压下, 气体密度之比 = 摩尔质量之比	已知气体在标准状况下的密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 则其摩尔质量 $M = 22.4 \rho$, 单位: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	与质量分数的关系: $c = \frac{1000 \rho w\%}{M}$ (ρ 的单位是 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)

2. “物质的量”知识框架:



3. 阿伏加德罗定律: 同温、同压下, 同体积的任何气体具有相同的分子数。

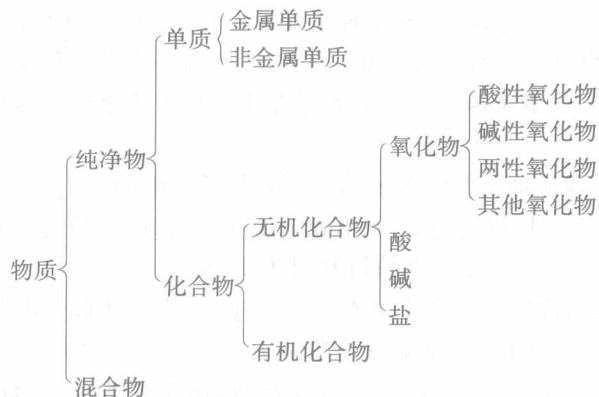
(1) 推论 1: 同温、同压下, 气体体积之比等于物质的量之比。

(2) 推论 2: 同温、同体积下, 气体压强之比等于物质的量之比。

4. 物质的分类和转化。

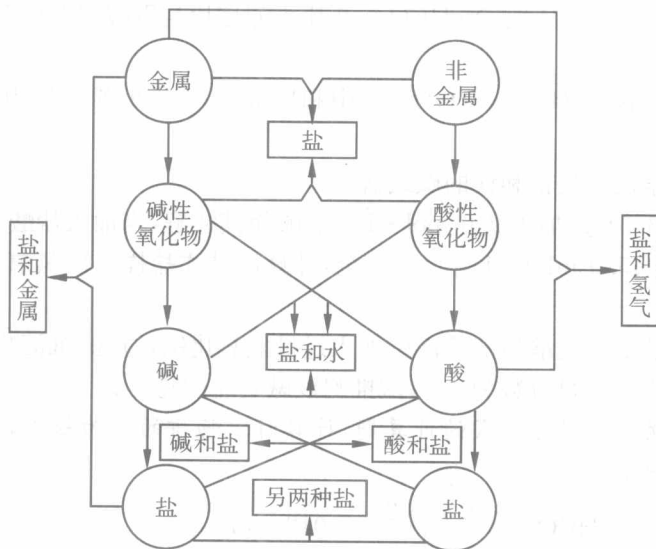
同一类物质在组成及性质方面往往具有一定的相似性, 对物质进行合理分类, 建立物质的分类观, 是学好元素化合物知识的关键, 根据物质的类别推测和理解物质的结构与性质是学习元素化合物的一种很好的方法。

物质分类的标准不同, 分类的方法也不同, 最常见的一种物质分类方法如下:



此外,还可以从多种角度对物质进行分类,如化合物可分为无机化合物和有机化合物,电解质和非电解质,离子化合物和共价化合物等;酸可分为无氧酸和含氧酸,一元酸、二元酸和多元酸,强酸和弱酸,氧化性酸和非氧化性酸,无机酸和有机酸,挥发性酸和不挥发性酸,可溶性酸和不溶性酸等。

不同物质之间在一定条件下可以相互转化。物质转化关系隐含着物质的化学性质、用途和制备方法,在学习中必须掌握金属、非金属、酸性氧化物、碱性氧化物、酸、碱和盐之间的相互转化关系。其转化关系如下:



【例题解析】

例 1 某合作学习小组讨论辨析以下说法:①粗盐和酸雨都是混合物;②沼气和水煤气都是可再生能源;③冰和干冰既是纯净物又是化合物;④不锈钢和目前流通的硬币都是合金;⑤盐酸和食醋既是化合物,又是酸;⑥纯碱和熟石灰都是碱;⑦豆浆和雾都是胶体。上述说法正确的是 ()

- A. ①②③④ B. ①②⑤⑥ C. ③⑤⑥⑦ D. ①③④⑦

分析 本题考查物质的组成和分类。①显然是正确的。②沼气属于可再生能源;水煤气

由炽热的煤与水蒸气反应制得,而煤为非再生能源,所以水煤气为非再生能源。③冰为固态水,干冰为固态 CO_2 ,均为纯净物和化合物。④显然正确。⑤盐酸和食醋均为混合物,不是化合物。⑥纯碱为 Na_2CO_3 ,不是碱。⑦豆浆和雾都能发生丁达尔现象,均属于胶体。

答案 D

例 2 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是 ()

- A. 常温常压下,33.6 L 氯气与 27 g 铝充分反应,转移电子数为 $3N_A$
 B. 标准状况下,22.4 L 己烷中共价键数目为 $19N_A$
 C. 由 CO_2 和 O_2 组成的混合物中共有 N_A 个分子,其中氧原子数为 $2N_A$
 D. 1 L 浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中含有 N_A 个 CO_3^{2-}

分析 关于 N_A 的正误判断考查面广,综合性强,属于常考题型、高考的热点之一。有关考查 N_A 的题目,主要与气体摩尔体积、溶液中的离子数(电离和水解)、反应中的电子转移数、阿伏加德罗定律、原子结构等知识点相联系,对各部分知识点的理解和应用是解题的关键。A 选项中由于是常温常压,氯气的物质的量小于 1.5 mol,所以反应中转移的电子数小于 3 mol。B 选项中己烷是液态,不宜用气体摩尔体积。C 选项可由阿伏加德罗定律判断是正确的。D 选项中由于 CO_3^{2-} 水解,溶液中的 CO_3^{2-} 数小于 N_A 。

答案 C

例 3 小苏打、胃舒平、达喜都是常用的中和胃酸的药物。

(1) 小苏打片每片含 0.50 g NaHCO_3 。2 片小苏打片与胃酸完全中和时,被中和的氢离子是_____ mol。

(2) 胃舒平每片含 0.245 g $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。中和胃酸时,6 片小苏打片相当于_____片胃舒平。

(3) 达喜的化学成分是铝和镁的碱式盐。

①取该碱式盐 3.01 g,加入 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸使其溶解,当加入盐酸 42.5 mL 时开始产生 CO_2 ,加入盐酸至 45.0 mL 时正好反应完全,计算该碱式盐样品中氢氧根与碳酸根的物质

量之比。
 ②在上述碱式盐溶于盐酸后的溶液中加入过量氢氧化钠,过滤,沉淀物干燥后重 1.74 g。若该碱式盐中氢元素的质量分数为 4%,试推测该碱式盐的化学式。

分析 本题是关于化学方程式的计算题,计算时以物质的量为核心,根据化学方程式的计量关系进行列式计算。

$$(1) n(\text{H}^+) = n(\text{NaHCO}_3) = \frac{0.50 \times 2}{84} = 0.012 \text{ mol}.$$

$$(2) \begin{array}{ccc} 3\text{NaHCO}_3 & \text{---} 3\text{H}^+ & \text{---} \text{Al}(\text{OH})_3 \\ 252 & & 78 \\ 0.50 \times 6 & & 0.245x \end{array} \quad x = 3.8$$

(3) ①加入 42.5 mL 盐酸之前发生两个反应:一是 OH^- 与 H^+ 反应;二是 CO_3^{2-} 与 H^+ 反应,生成 HCO_3^- 。与 CO_3^{2-} 反应的盐酸是 2.5 mL,所以与 OH^- 反应的盐酸是 40.0 mL。
 $n(\text{OH}^-) = 2.0 \times 4\% = 0.080 \text{ (mol)}$, $n(\text{CO}_3^{2-}) = 2.0 \times 0.0025 = 0.005 \text{ (mol)}$, $n(\text{OH}^-) : n(\text{CO}_3^{2-}) = 16 : 1$ 。

②沉淀是 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $n[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 0.03 \text{ mol}$,所以 $n(\text{Mg}^{2+}) : n(\text{CO}_3^{2-}) = 6 : 1$ 。设化

学式中 CO_3^{2-} 为 1, 则其相对分子质量 $M = \frac{3.01}{0.005} = 602$, 含有的 H 原子数 $= 602 \times 4\% = 24$, 除去 OH^- 中的 16 个 H 原子, 另外 8 个 H 原子应该由结晶水提供, 即化学式中含有 4 个结晶水。由总化合价为 0 推知 Al^{3+} 为 2 个, 所以此盐的化学式为 $\text{Al}_2\text{Mg}_6(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 。

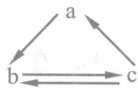
答案 (1) 0.012 (2) 3.8 (3) $n(\text{OH}^-) : n(\text{CO}_3^{2-}) = 16 : 1$

(4) $\text{Al}_2\text{Mg}_6(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

(自主练习)

- 垃圾应该分类回收。生活中废弃的铁锅、铝制易拉罐和铜导线等可以归为一类加以回收。它们属于 ()
 A. 氧化物 B. 盐 C. 金属或合金 D. 碱
- 下列各组物质之间通过一步反应就能实现如图所示转化的是 ()

物质 选项	a	b	c
A	Al	AlCl_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$
B	HNO_3	NO	NO_2
C	Si	SiO_2	H_2SiO_3
D	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	CH_3CHO



- 下列物质按酸、碱、盐的顺序排列正确的是 ()
 A. 硫酸、纯碱、孔雀石 B. 硝酸、烧碱、绿矾
 C. 冰醋酸、乙醇、醋酸钠 D. 盐酸、熟石灰、苛性钠
- N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列叙述错误的是 ()
 A. 10 mL 质量分数为 98% 的 H_2SO_4 用水稀释至 100 mL, H_2SO_4 的质量分数为 9.8%
 B. 在反应 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{O}_2$ 中, 每生成 32 g 氧气, 转移 $2N_A$ 个电子
 C. 标准状况下, 分子数为 N_A 的 CO 、 C_2H_4 混合气体的体积约为 22.4 L, 质量为 28 g
 D. 一定温度下, 1 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液与 2 L $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液中 NH_4^+ 的物质的量不同
- 下列说法不正确的是 ()
 A. 1 mol 氧气中含有 12.04×10^{23} 个氧原子, 在标准状况下体积为 22.4 L
 B. 1 mol 臭氧和 1.5 mol 氧气含有相同的氧原子数
 C. 体积相等、浓度均为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的磷酸和盐酸, 电离出的氢离子数之比为 3 : 1
 D. 等物质的量的干冰和葡萄糖中所含碳原子数之比为 1 : 6, 氧原子数之比为 1 : 3
- 在两个密闭容器中分别充有质量相同的甲、乙两种气体, 若两容器的温度和压强均相同, 且甲的密度大于乙的密度, 则下列说法正确的是 ()
 A. 甲的分子数比乙的分子数多
 B. 甲的物质的量比乙的物质的量少
 C. 甲的摩尔体积比乙的摩尔体积小
 D. 甲的相对分子质量比乙的相对分子质量小
- 下列条件下, 两瓶气体所含的原子数一定相等的是 ()

- A. 同质量、不同密度的 N_2 和 CO B. 同温度、同体积的 H_2 和 N_2
 C. 同体积、不同密度的 C_2H_4 和 C_4H_8 D. 同压强、同体积的 N_2O 和 CO_2
8. 等体积的 $NaCl$ 、 $MgCl_2$ 、 $AlCl_3$ 三种溶液分别与等体积、等物质的量浓度的 $AgNO_3$ 溶液恰好完全反应, 则 $NaCl$ 、 $MgCl_2$ 、 $AlCl_3$ 三种溶液的物质的量浓度之比是 ()
 A. 1 : 2 : 3 B. 3 : 2 : 1 C. 6 : 3 : 2 D. 1 : 1 : 1
9. 分类是化学学习和研究中的常用手段。下列分类依据和结论都正确的是 ()
 A. H_2O 、 $HCOOH$ 、 $Cu(NH_3)_4SO_4$ 中均含有氧, 都是氧化物
 B. HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 均具有氧化性, 都是氧化性酸
 C. Na_2O 、 HCl 、 NH_3 在熔融状态或溶于水时均能导电, 都是电解质
 D. NaF 、 MgO 、 Al_2O_3 均由活泼金属和活泼非金属作用而形成, 都是离子化合物
10. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()
 A. 标准状况下, 5.6 L 一氧化氮和 5.6 L 氧气混合后的分子总数为 $0.5N_A$
 B. 1 mol 乙烷分子含有 $8N_A$ 个共价键
 C. 58.5 g 氯化钠固体中含有 N_A 个氯化钠分子
 D. 在 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸钠溶液中, 阴离子总数大于 $0.1N_A$
11. 配制 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $NaOH$ 溶液 250 mL, 下列仪器会用到的是 ()
 ①托盘天平 ②量筒 ③烧杯 ④玻璃棒 ⑤漏斗 ⑥500 mL 容量瓶 ⑦药匙
 ⑧250 mL 容量瓶 ⑨胶头滴管 ⑩坩埚
 A. ①③④⑥⑨⑩ B. ①④⑦⑧⑨⑩ C. ①③④⑦⑧⑨ D. ①②④⑤⑧⑨
12. 设阿伏加德罗常数的值为 N_A , 下列说法正确的是 ()
 A. 1 mol Cl_2 与足量 Fe 反应, 转移的电子数为 $3N_A$
 B. 1.5 mol NO_2 与足量 H_2O 反应, 转移的电子数为 $1.5N_A$
 C. 常温常压下, 46 g NO_2 和 N_2O_4 的混合气体含有的原子数为 $3N_A$
 D. 0.10 mol Fe 与足量水蒸气反应, 生成的 H_2 分子数为 $0.10N_A$
13. 在一定的条件下, 完全分解下列化合物 2 g, 产生氧气 1.6 g, 则此化合物是 ()
 A. $^1H_2^{16}O$ B. $^2H_2^{16}O$ C. $^1H_2^{18}O$ D. $^2H_2^{18}O$
14. 下列物质中, 属于混合物的是_____ (填编号, 下同), 属于盐的是_____, 属于电解质的是_____。
 ①冰醋酸 ②漂白粉 ③铝 ④硫酸钡 ⑤淀粉 ⑥冰水混合物 ⑦纯盐酸 ⑧苛性钠 ⑨纯碱 ⑩氨水 ⑪三氧化硫
15. (1) 在仪器: ①分液漏斗、②试剂瓶、③集气瓶、④滴定管、⑤容量瓶、⑥量筒、⑦托盘天平中, 标有“0”刻度的是_____ (填编号, 下同), 标有使用温度的是_____。
 (2) 量筒内液体体积的正确读数为 10.0 mL 时, 全部倒入烧杯内的实际体积_____ (填“大于”、“等于”或“小于”, 下同) 10.0 mL; 100 mL 容量瓶内液面正好达到刻度线时, 全部倒入烧杯内的实际体积_____ 100 mL。
 (3) 欲量取 20.00 mL Na_2CO_3 溶液, 应选用的仪器是_____。
16. 在某温度时, 一定量的氢化物 AH_3 在容积一定的密闭容器中可完全分解成两种气态单质, 此时压强增大了 75%, 则 A 单质的一个分子中有_____ 个 A 原子, AH_3 分解反应的化学方程式为_____。

17. 生态农业涉及农家废料的综合利用。某种废料经发酵得到一种含甲烷、二氧化碳、氮气的混合气体。2.016 L(标准状况)该气体通过盛有红热 CuO 粉末的硬质玻璃管,发生的反应为: $\text{CH}_4 + 4\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{Cu}$ 。甲烷完全反应后,硬质玻璃管的质量减轻 4.8 g。将反应产生的气体通入过量的澄清石灰水中,充分吸收,生成沉淀 8.5 g。
- (1) 原混合气体中甲烷的物质的量是_____。
- (2) 原混合气体中氮气的体积分数为多少?

单元 2 原子结构与元素周期律

(知识归纳)

复 习 要 点

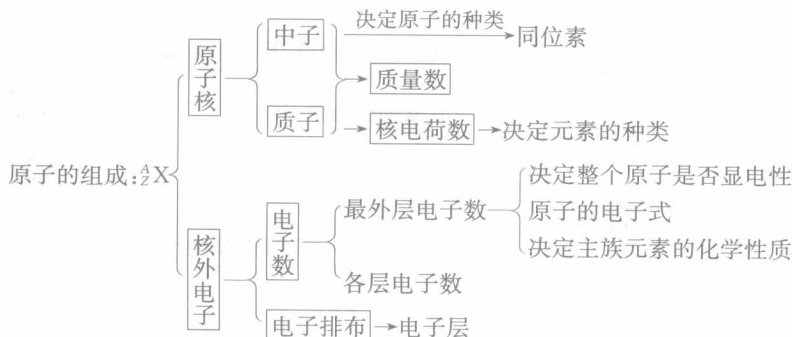
1. 了解分子、原子、离子等概念的含义。了解原子团的定义。
2. 了解元素、核素和同位素的含义。
3. 了解原子的构成。了解原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数及其相互关系。
4. 了解原子核外电子排布。
5. 掌握元素周期律的实质。了解元素周期表(长式)的结构(周期、族)及其应用。
6. 以第 3 周期为例,掌握同一周期内元素性质的递变规律与原子结构的关系。
7. 以 IA 族和 VIIA 族为例,掌握同一主族内元素性质的递变规律与原子结构的关系。
8. 了解金属、非金属在元素周期表中的位置及其性质的递变规律。

知 识 梳 理

1. 原子结构。

(1) 原子的组成。

原子的中心是原子核,原子的质量绝大部分集中在原子核上,而原子核的体积却不到整个原子的十万分之一。原子的组成表示如下:



人们把具有一定质子数和一定中子数的某种原子称为一种核素,质子数不同的不同核素互称为同位素。

(2) 原子结构的两种表示方法:

	原子(离子)符号	原子(离子)结构示意图
表示方法	A_ZX 或 ${}^A_ZX^{n\pm}$	
表达的信息	质子数: Z , 质量数: A , 中子数: $A-Z$, 核外电子数: $Z \pm n$, 离子所带电荷数 n 和电荷的性质	质子数、核外电子数、离子所带电荷数、核外电子的排布情况
等式	① $A = Z + N$ ② 核电荷数 = 质子数 = 原子的核外电子数 = 原子序数 ③ 离子的核外电子数 = $Z \pm n$	① 核电荷数 = 质子数 = 原子的核外电子数 = 原子序数 ② 离子的核外电子数 = $Z \pm n$
不足之处	无法表示原子的核外电子的排布情况	无法表示同一元素的同位素

(3) 核外电子的排布规律。

① 各电子层最多可容纳的电子数为 $2n^2$ 。

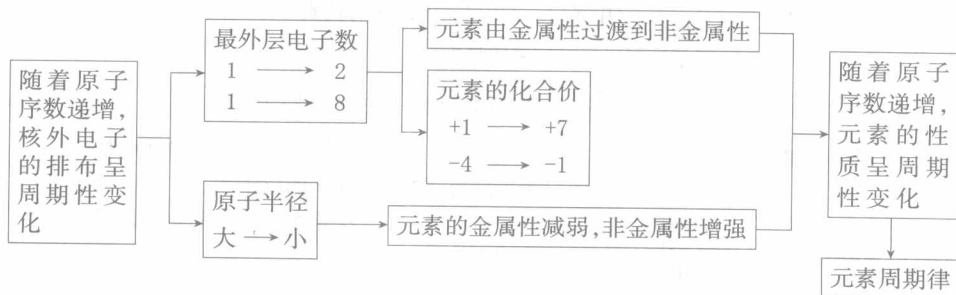
② 核外电子总是先排布在能量最低(离核最近)的电子层里,然后由里到外依次排布在能量较高的电子层里。

③ 最外层不超过 8 个电子(只有一层时不超过 2 个),次外层不超过 18 个电子,倒数第三层不超过 32 个电子。

元素的性质主要由原子的最外层电子数决定。通常把最外层 8 个电子(只有 K 层时为 2 个电子)的结构称为相对稳定结构。稀有气体的原子就是上述这种结构。当元素的原子最外层电子数小于 8(K 层小于 2)时是不稳定结构,在化学反应中,它们总是“想方设法”通过各种途径趋向于相对稳定的结构。金属元素的原子最外层电子数一般小于 4,在化学反应中容易失去电子而达到相对稳定的结构,表现出金属性;而非金属元素的原子最外层电子数一般大于 4,在化学反应中容易得到电子而达到相对稳定的结构,表现出非金属性。

2. 元素周期律。

不同的原子有不同的结构,这是微观结构多样性的体现。随着原子序数的递增,原子结构(原子核外电子排布)呈周期性变化,因此,元素的性质也呈现周期性的变化。元素的性质随着元素核电荷数的递增呈现周期性变化的规律叫做元素周期律。元素周期律是原子核外电子排布周期性变化的必然结果。



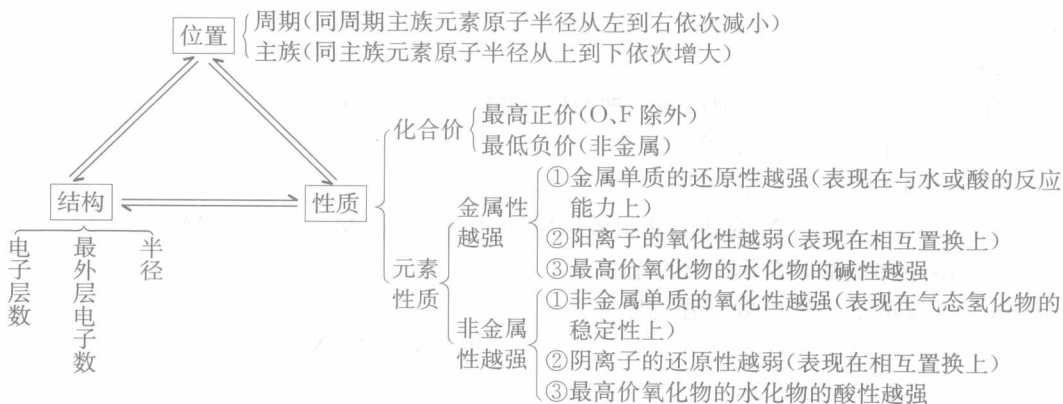
3. 元素周期表:元素周期律的具体表现形式。

(1) 编排原则:把电子层数相同的各种元素按原子序数递增从左到右排列成横行;把最外层电子数相同的元素按电子层数递增从上到下排列成纵列。

(2) 结构:7个横行、18个纵列;分为7个周期、16个族;3个短周期、4个长周期,其中第7周期是不完全周期;7个主族、7个副族、1个Ⅷ族和1个0族。

(3) 递变规律:同周期元素,从左到右,金属性减弱、非金属性增强;同主族元素,从上到下,金属性增强、非金属性减弱。

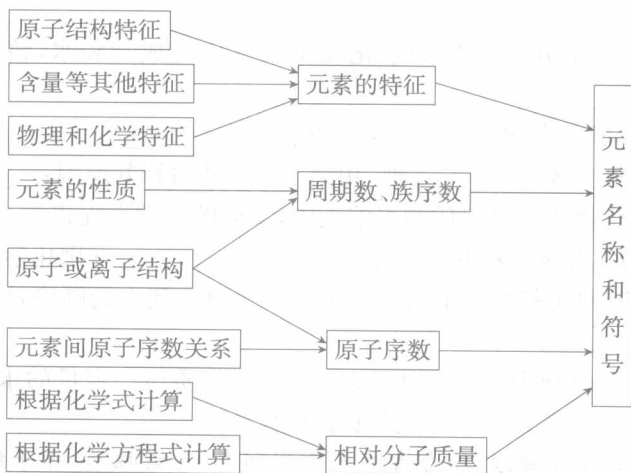
(4) 原子结构、元素周期表中位置和元素性质的相互关系:



元素的原子结构决定了元素在周期表中的位置,元素在周期表中的位置反映了元素的原子结构特点和性质。我们可以根据元素在周期表中的位置,推测元素的原子结构和主要性质。

元素周期表中位置相近的元素性质相似,人们可以借助元素周期表研究和寻找特定性质的新物质。

4. 推断元素的思路:



(例题解析)

例 1 某元素的一种同位素 X 的原子质量数为 A,含 N 个中子,它与 ^1H 原子组成 H_mX 分子,在 $a\text{g}$ H_mX 分子中含质子的物质的量是 ()

A. $\frac{a}{A+m}(A-N+m)\text{mol}$

B. $\frac{a}{A}(A-N)\text{mol}$

C. $\frac{a}{A+m}(A-N)\text{mol}$

D. $\frac{a}{A}(A-N+m)\text{mol}$

分析 本题考查原子中各微粒数之间的换算和摩尔质量的计算。同位素 X 的质子数为 $A-N$, 1 个 H_mX 分子的质子数为 $A-N+m$ 。 H_mX 的摩尔质量为 $(A+m)\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ (其实是质量数, 但两者数值很相近, 可近似计算), $a\text{g}$ H_mX 的物质的量为 $\frac{a}{A+m}\text{mol}$, 所以共有质子数 $\frac{a}{A+m}(A-N+m)\text{mol}$ 。

答案 A

例 2 X、Y、Z、M、N 分别代表五种金属, 现有以下反应事实:



④ Y 溶于稀硫酸, M 不溶于稀硫酸。

五种金属的活动性由弱到强的顺序是

()



分析 X 能置换水溶液中的 Y, 即 X 不能与水反应, 而 Z 能与水反应, 故 $\text{Z} > \text{X} > \text{Y}$; Y 可置换出 H_2SO_4 中的 H^+ , 而 M 不能, 故 $\text{Y} > \text{M}$; 原电池中失电子的金属活动性强, 故 $\text{M} > \text{N}$ 。因此有 $\text{Z} > \text{X} > \text{Y} > \text{M} > \text{N}$ 。

答案 C

例 3 W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的同一短周期元素, 且 W、X 是金属元素, Y、Z 是非金属元素。

(1) W、X 的最高价氧化物对应的水化物可以反应生成盐和水, 该反应的离子方程式为_____。

(2) W 与 Y 可形成化合物 W_2Y , 该化合物的电子式为_____。

(3) X 的硝酸盐水溶液显_____性, 用离子方程式解释其原因:_____。

(4) Y 的低价氧化物通入 Z 单质的水溶液中, 反应的化学方程式为_____。

(5) 比较 Y、Z 的气态氢化物的稳定性: _____ > _____ (用化学式表示)。

(6) W、X、Y、Z 四种元素的简单离子的离子半径由大到小的顺序是: _____ > _____ > _____ > _____。

(7) Z 的最高价氧化物为无色液体, 0.25 mol 该物质与一定量的水混合得到一种稀溶液, 并放出 Q kJ 的热量。写出该反应的热化学方程式:_____。

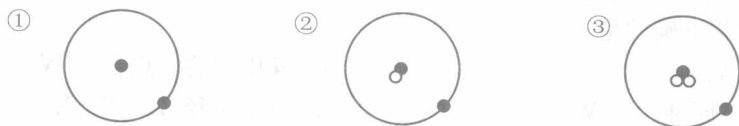
分析 本题属于元素推断题, 综合考查元素周期表、元素性质、原子结构等知识, 是高考的常见题型。因为 W、X 是金属元素, W、X 的最高价氧化物对应的水化物可以反应生成盐和水, 推知 X 的最高价氧化物对应的水化物是两性物质, 所以 X 应是 Al, W 是 Na。X 的硝酸盐水溶液因 Al^{3+} 水解而显酸性。因为 W、Y 是同一短周期元素, 且可形成化合物 W_2Y , 所以 Y 是 S, Y 的低价氧化物是 SO_2 。Z 原子序数比 Y 大, Z 应是 Cl, 由于非金属性: $\text{Cl} > \text{S}$, 所以稳定

性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$ 。根据“具有相同电子层结构的离子,原子序数越大,离子半径越小”的规律,可知离子半径: $\text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$, $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{K}^+$ 。又因为 $\text{K}^+ > \text{Na}^+$,所以 $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Al}^{3+}$ 。Z的最高价氧化物为 Cl_2O_7 ,与水反应生成 HClO_4 。0.25 mol Cl_2O_7 与水反应放出 Q kJ 的热量,故 $\Delta H < 0$,对应的热化学方程式为: $\text{Cl}_2\text{O}_7(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{HClO}_4(\text{aq}) \quad \Delta H = -4Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

答案 (1) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{Na}^+ [:\ddot{\text{S}}:]^{2-} \text{Na}^+$ (3) 酸
 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ (4) $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ (5) HCl
 H_2S (6) S^{2-} Cl^- Na^+ Al^{3+} (7) $\text{Cl}_2\text{O}_7(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{HClO}_4(\text{aq})$
 $\Delta H = -4Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

〔自主练习〕

- 我国稀土资源丰富。下列有关稀土元素 $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的说法正确的是 ()
 - $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 互为同位素
 - $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的质量数相同
 - $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 是同一种核素
 - $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的核外电子数和中子数均为 62
- 原子核电荷数小于 18 的元素 X,其原子的电子层数为 n ,最外层电子数为 $2n+1$,原子核内质子数是 $2n^2-1$ 。下列关于 X 的说法不正确的是 ()
 - X 能形成化学式为 $\text{X}(\text{OH})_3$ 的碱
 - X 可能形成化学式为 KXO_3 的含氧酸钾盐
 - X 原子的最外层电子数和核电荷数肯定为奇数
 - X 能与某些金属元素形成化合物
- 下列原子构成的单质能与稀硫酸反应生成氢气的是 ()
 - 原子核内没有中子
 - L 层上有 4 个电子
 - M 层电子数是内层电子数之和的一半
 - M 层和 K 层上的电子数相等
- 简单原子的结构可用下图形象地表示:



其中“●”表示质子或电子,“○”表示中子。下列叙述正确的是 ()

- ①②③互为同素异形体
 - ①②③互为同位素
 - ①②③是三种化学性质不同的粒子
 - ①②③具有相等的质量数
- 下列各组给定原子序数的元素,不能形成原子数之比为 1:1 的稳定化合物的是 ()
 - 3 和 17
 - 1 和 8
 - 1 和 6
 - 7 和 12
 - 下列排序正确的是 ()
 - 热稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{HF} > \text{H}_2\text{S}$
 - 原子半径: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{O}$
 - 酸性: $\text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{HClO}_4$
 - 结合质子的能力: $\text{OH}^- > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{Cl}^-$
 - ①③
 - ②④
 - ①④
 - ②③

7. X、Y 两种元素的原子序数都小于 20, X 的原子半径小于 Y, 且 X、Y 原子的最外层电子数相同。下列说法正确的是 ()
- A. 若 $X(OH)_n$ 为强碱, 则 $Y(OH)_n$ 也一定为强碱
 B. 若 H_nXO_m 为强酸, 则 X 的氢化物溶于水一定显酸性
 C. 若 X 元素形成的单质是 X_2 , 则 Y 元素形成的单质一定是 Y_2
 D. 若 Y 的最高正化合价为 $+m$, 则 X 的最高正化合价也一定为 $+m$
8. X、Y、Z 三种元素原子的核电荷数都在 11~17 之间, 它们的最高价氧化物对应的水化物分别是 HXO_4 、 H_2YO_4 和 H_3ZO_4 。下列判断正确的是 ()
- A. 原子半径: $X > Y > Z$ B. 酸性: $H_3ZO_4 > H_2YO_4 > HXO_4$
 C. 稳定性: $HX < H_2Y < XH_3$ D. 非金属性: $X > Y > Z$
9. X、Y 均为元素周期表中前 20 号元素, 其简单离子的电子层结构相同。下列说法正确的是 ()
- A. 由 $_mX^{a+}$ 与 $_nY^{b-}$, 得 $m+a=n-b$
 B. X^{2-} 的还原性一定大于 Y^-
 C. X、Y 一定不是同周期元素
 D. 若 X 的原子半径大于 Y, 则气态氢化物的稳定性: $H_mX > H_nY$
10. 有 a、b、c、d 四种主族元素, a、b 元素的阳离子和 c、d 元素的阴离子都具有相同的电子层结构, 且 a 的阳离子的氧化性比 b 的阳离子的氧化性弱, c 的阴离子的半径大于 d 的阴离子的半径。四种元素的原子序数从大到小的顺序是 ()
- A. $a > b > c > d$ B. $c > a > b > d$ C. $d > c > b > a$ D. $b > a > d > c$
11. 下列叙述正确的是 ()
- A. 除 0 族元素以外, 短周期元素的最高化合价在数值上都等于该元素的族序数
 B. 除短周期以外, 其他周期均有 18 种元素
 C. 副族元素中没有非金属元素
 D. 碱金属元素是指 I A 族的所有元素
12. W、X、Y、Z 均为短周期元素, W 的最外层电子数与核外电子总数之比为 7 : 17; X 与 W 同主族; Y 的原子序数是 W 和 X 的原子序数之和的一半; 含 Z 元素的物质焰色反应为黄色。下列判断正确的是 ()
- A. 金属性: $Y > Z$ B. 氢化物的沸点: $X > W$
 C. 离子的还原性: $X > W$ D. 原子半径: $Z > Y > X$
13. 根据元素周期表 1~20 号元素的性质和递变规律, 回答下列问题:
- (1) 属于金属元素的有 _____ 种, 金属性最强的元素与氧气反应生成的化合物有 _____ (填两种化合物的化学式)。
 (2) 属于稀有气体的是 _____ (填元素符号, 下同)。
 (3) 形成化合物种类最多的两种元素是 _____。
 (4) 第 3 周期中, 原子半径最大的是(稀有气体除外) _____。
 (5) 推测 Si、N 的最简单氢化物的稳定性: _____ > _____ (填化学式)。
14. 短周期元素 Q、R、T、W 在元素周期表中的位置如右图所示, 其中 T 的周期序数与主族序数相等。请回答下列问题: